

# アルカリ減量加工によるポリエステル織物の 各種ドレープ係数変化

松平 光男・楊 敏壮\*

## Changes of Various Drape Coefficients of Polyester-fiber Woven Fabrics by Weight Reduction

Mitsuo MATSUDAIRA and Minzhuang YANG

### Abstract

The effect of weight reduction on various drape coefficients of polyester fabrics were studied precisely using the fabrics having various ratio of the weight reduction. Following conclusions were obtained: (1) Node number;  $n$ , revolving drape increase coefficient;  $D_r$ , and dynamic drape coefficient at swinging motion;  $D_d$ , increase with the weight reduction, however, they saturate at the higher ratio. (2) Static drape coefficient;  $D_s$ , and revolving drape coefficient at 200 rpm;  $D_{200}$ , decrease with the weight reduction. (3) Fabric drape shapes at static state are shown clearly by image processing system.

### 1. 緒言

絹織物の風合いは人間にとって最も好ましく、各種合成繊維開発の歴史は正に絹織物の風合いを目指した闘いであった、と言っても決して過言ではない<sup>1)</sup>。

ポリエステル織物を絹織物に近づける試みの一つとして、アルカリによる減量加工<sup>2)</sup>が知られており、減量加工によってポリエステル織物の風合いがソフトになることがわかっている<sup>3,4)</sup>。この原因は、減量加工によって発生する糸間や繊維間の空隙であり、その空隙は松平らにより、“有効隙間”として定義され定量化されている<sup>5,6)</sup>。有効隙間の存在により、布は極めて曲げ柔らかく、かつせん断柔らかくなり<sup>5,7,8)</sup>、更に、引っ張り特性及び圧縮特性においても柔らかくなることが既に報告されている<sup>9)</sup>。

しかしながら、アルカリ減量加工によるポリエステル織物のドレープ性状への影響については、検討例は少なく<sup>10)</sup>、一般的には布の自重が減少するために静的ドレープ係数が小さくなると言われているに過ぎない。

一方、布のドレープ性状に関しては、最近の

著者らによる一連の研究<sup>11-16)</sup>により、大幅に進展した。即ち、画像解析処理システムを用いることにより、布には固有のノード数が存在することを見出し、静的ドレープ係数を高精度で再現性良く測定可能としている<sup>11)</sup>。また、等方性試料だけでなく、異方性試料についても、高精度の予測式を導き<sup>12)</sup>、各種基本力学パラメータのドレープ性状への効果を定量的に把握している<sup>13)</sup>。更に、動的ドレープ性状についても検討を重ね、回転下にある布の回転ドレープ増加係数及び200rpmにおける回転ドレープ係数を定義し、それらの予測式も導いている<sup>14,15)</sup>。更に、衣服の実際の動きにより近いと考えられる、反転時の動的ドレープ係数も定義し、その予測式を報告している<sup>16)</sup>。

そこで本報告では、これら一連のドレープに関する成果を応用し、ポリエステル織物のアルカリ減量加工による各種ドレープ係数変化を詳細に検討する。

### 2. 試料

用いたポリエステル織物は、クラレ(株)より

入手した、たて糸には無撚り (<200t/m) のフィラメント糸、よこ糸には強撚 (1800t/m) フィラメント糸を使用した平組織のデシン織物である。たて糸密度やよこ糸密度は一定の布を、アルカリ濃度の異なる溶液中で減量加工し、異なる減量率 (12.3, 23.1, 36.9, 42.9%) を有する試料である。仕上げ布状態で調べた、これら試料の詳細を表1に示す。

Table 1 Outlines of Polyester Dechine Fabrics

Sample	Weight Reduction (%)	Weave Density		Thickness* (mm)	Mass (g/m <sup>2</sup> )	Twist (/m)	
		Ends/cm	Picks/cm			Warp	Weft
A	0.0	64.6	45.3	0.233	130	0	1800
B	12.3	64.6	45.3	0.218	114	0	1800
C	23.1	64.6	45.3	0.207	100	0	1800
D	36.9	64.6	45.3	0.191	82	0	1800
E	42.9	64.6	45.3	0.180	75	0	1800

\* Thickness is measured at the pressure 0.5 gf/cm<sup>2</sup>.

### 3. 各種ドレープ係数の算出

静的ドレープ係数;  $D_s$ , 及びノード数;  $n$ , の算出には以下の式を用いた<sup>12)</sup>。

$$D_s = \frac{4a^2 + 2b^2 + 2a_m^2 + b_m^2 - 4R_0^2}{12R_0^2} \quad (1)$$

$$n = 12.797 - 57.753\sqrt{\frac{B}{W}} + 373\frac{B}{W} - 15\frac{G}{W} + 4.079\sqrt{\frac{2HG}{W}} \quad (2)$$

但し、 $a$  ; 垂下した布の全般的な投影面積の大きさを意味する定数 (mm)、

$b$  ; 山の高さを示す定数 (mm)、

$R_0$  ; 円形支持台の半径 (=63.5mm)、であり、これらは KES システム<sup>17)</sup>で得られる基本力学パラメータから次式で算出できる。

$$a = 35.981 + 325.073\sqrt{\frac{B}{W}} - 2002\frac{B}{W} + 41.373\sqrt{\frac{G}{W}} + 0.998G \quad (3)$$

$$b = 29.834 - 1.945n - 1.055G - 9.00\frac{2HG}{W} \quad (4)$$

但し、 $B$  ; 曲げ剛性 (gf · cm<sup>2</sup>/cm)、

$2HB$  ; 曲げヒステレシス (gf · cm/cm)、

$G$  ; せん断剛性 (gf/cm/degree)、

$2HG$  ; せん断ヒステレシス (gf/cm)、

$W$  ; 自重 (mg/cm<sup>2</sup>)。

また、 $a_m$ 、 $b_m$  は布の異方性を表す定数 (mm) であり、次式で算出できる。

$$a_m = 415\left(\frac{B_1 - B_2}{W}\right)^{2/3} \quad (5)$$

$$b_m = 285\left(\frac{B_1 - B_2}{W}\right)^{2/3} \quad (6)$$

但し、 $B_1$ ,  $B_2$  はそれぞれ縦方向及び横方向の曲げ剛性である。

回転ドレープ増加係数及;  $D_r$ , 及び200rpmにおける回転ドレープ係数;  $D_{200}$ , の算出には以下の式を用いた<sup>15)</sup>。

$$D_r = 0.792 + 0.743\sqrt{\frac{2HG}{W}} - 1.1213\sqrt{\frac{G}{W}} - 1.4473\sqrt{\frac{B}{W}} - 0.262\frac{2HG}{W} + 0.005W \quad (7)$$

$$D_{200} = 61.475 - 207.995\frac{G}{W} + 7.927G + 72.6883\sqrt{\frac{G}{W}} + 0.49W + 428.02\frac{2HB}{W} \quad (8)$$

動的ドレープ係数;  $D_d$ , の算出には以下の式を用いた<sup>16)</sup>。

$$D_d = 90.217 + 1.183W - 154.2343\sqrt{\frac{B}{W}} - 73.0673\sqrt{\frac{G}{W}} \quad (9)$$

### 4. 結果

ノード数の結果を図1に示す。ノード数は、減量率が大きい程大きくなっているが、減量率の大きな点では、飽和している。

静的ドレープ係数の結果を図2に示す。減量率が大きい程静的ドレープ係数は小さくなっているが、その変化量はわずかな減量率における効果が大きく、減量率の大きな点では飽和して

いるか、むしろ増加しており、最小値の存在が示唆される。

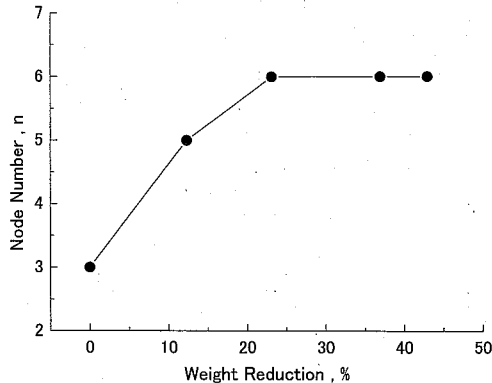


Fig. 1 Changes of node number by the ratio of weight reduction.

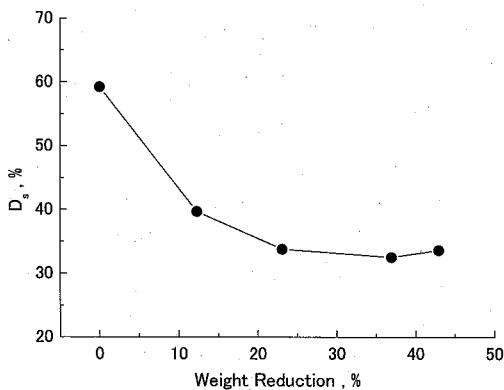


Fig. 2 Changes of static drap coefficient ;  $D_s$ , by the ratio of weight reduction.

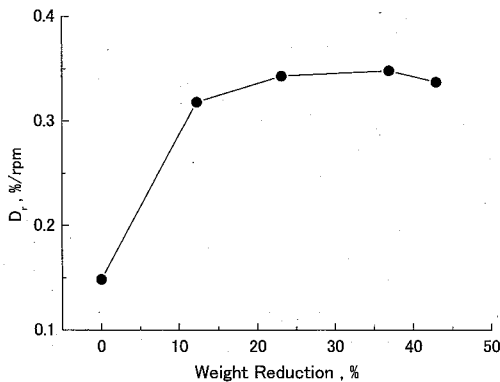


Fig. 3 Changes of revolving drap increase coefficient ;  $D_r$ , by the ratio of weight reduction.

回転ドレープ増加係数の結果を図3に示す。減量率が大きい程大きくなっているが、高い減量率では飽和している。このことは、減量率の増加により、垂れ下がっている布の回転による広がる程度が減量率によって増していることを意味している。

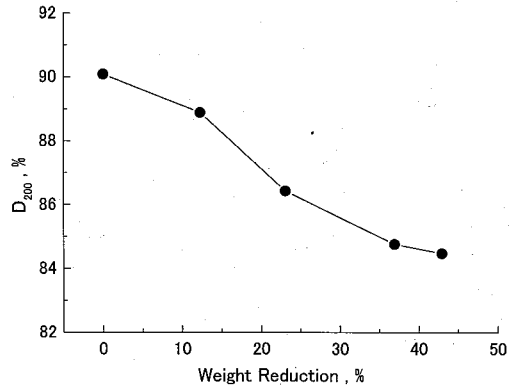


Fig. 4 Changes of revolving drap coefficient at 200 rpm ;  $D_{200}$ , by the ratio of weight reduction.

200rpm 下における回転ドレープ係数の結果を図4に示す。減量率が大きい程回転ドレープ係数は減少しており、このことは減量率が大きい程垂れ下がっている布の飽和拡がり量が小さくなることを意味している。

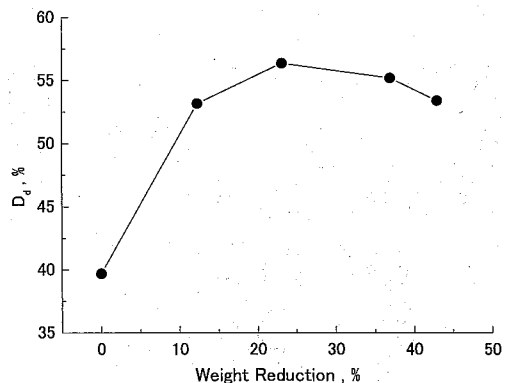


Fig. 5 Changes of dynamic drap coefficient ;  $D_d$ , by the ratio of weight reduction.

反転時の動的ドレープ係数の結果を図5に示す。減量率が大きい程動的ドレープ係数は大き

くなっており、反転時における布の投影面積変化が大きいことを意味している。換言すれば、反転時における布の拡がり具合の変化量が減量率によって増大している。しかしながら、減量率が極端に大きくなると、逆に動的ドレープ係数は減少する傾向にあり、最適減量率の存在が示唆される。

## 5. 考察

布のノード数が減量率によって増加したのは、減量加工によって布が曲げやせん断柔らかくなったためであり、容易に予想される結果である。

しかしながら、減量率がある程度高くなるとノード数の変化は認められなくなり、これは、曲げやせん断剛性がわずかな減量率での効果が大きく、ある程度以上では効果が無くなる点<sup>5)</sup>と一致している。

静的ドレープ係数は減量率によって大幅に小さくなるが、ノード数同様、高い減量率で飽和しており、最も最適な曲げやせん断特性、自重の組み合わせがあると予想される。

回転ドレープ増加係数についても、最適値の存在が示唆され、回転による変化率が最大となる基本力学特性パラメータが考えられる。

200rpmにおける回転ドレープ係数では、最

小となる減量率の条件はより高い領域にあると思われる。

動的ドレープ係数は、ノード数、回転ドレープ増加係数同様最大値を示す基本力学特性パラメータの組み合わせが考えられる。

布の静的ドレープ形状は、画像解析システムで予測可能であるため<sup>13)</sup>、今回検討したポリエステル布のドレープ形状を検討し図6にその結果を示す。ドレープ形状の相違は一目瞭然であり、減量加工によるドレープ形状変化が、特に低原料率の結果(減量率; 0%, 12.3%, 23.1%)で顕著に現れている。

## 6. 結論

ポリエステル織物の減量加工による各種ドレープ係数の変化を、デシン織物を対象に検討した結果、以下の結論を得た。

- (1) 減量率が大きい程、ノード数、回転ドレープ増加係数、動的ドレープ係数は増加するが、いずれも高い減量率では飽和し、最適減量率の存在が示唆される。
- (2) 静的ドレープ係数、200rpmにおける回転ドレープ係数は減量率によって減少するが、高い減量率では飽和する。
- (3) 画像解析システムにより、布のドレープ形状に及ぼす減量率の効果を簡単に明確にイメージ化可能である。

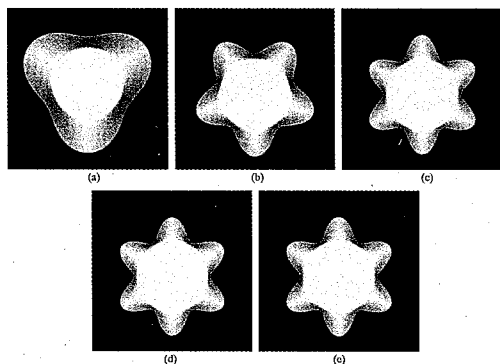


Fig. 6 Simulated model of fabric drape behavior with the weight reduction ; a=0%, b=12.3%, c=23.1%, d=36.9%, e=42.9%, by image processing system.

## 文献

- 1) 桜田一郎：化学、24 (5), 406 (1969).
- 2) 小阪義一：染色工業、29, 174 (1981).
- 3) 和田脩：繊維学会誌(繊維と工業)、37 (12), P-429 (1981).
- 4) 小阪義一：繊維機械学会誌(繊維工学)、37 (3), P136 (1984).
- 5) M. Matsudaira, S. Kawabata : Proceedings of 3rd Japan-Australia Symposium, Kyoto, p.623(1985).
- 6) M. Matsudaira, S. Kawabata : J. Text. Inst., 79, 476 (1988).

- 7) 椿茂雄：繊維と工業、23 (5S), S148 (1967).
- 8) 横沢三夫：日本蚕糸学雑誌、46(3), 198(1977).
- 9) 松平光男：金沢大学教育学部紀要(自然科学編)、47, 1 (1998).
- 10) 山口新司：繊維製品消費科学、42 (4), 243 (2001).
- 11) 松平光男、楊敏壯：繊維機械学会誌(論文集)、50 (9), T242 (1997).
- 12) 楊敏壯、松平光男：繊維機械学会誌(論文集)、51 (4), T65 (1998).
- 13) 楊敏壯、松平光男：繊維機械学会誌(論文集)、51 (9), T182 (1998).
- 14) 楊敏壯、松平光男：繊維機械学会誌(論文集)、52 (9), T167 (1999).
- 15) 楊敏壯、松平光男：繊維機械学会誌(論文集)、53 (5), T115 (2000).
- 16) 楊敏壯、松平光男：繊維機械学会誌(論文集)、54 (3), T57 (2001).
- 17) 川端季雄：繊維機械学会誌(繊維工学)、26(10), P721 (1970).